

ANALISIS HUBUNGAN BENTUK DAS DENGAN DEBIT BANJIR STUDI KASUS: DAS KALI PESANGGRAHAN, DAS KALI KRUKUT, DAN DAS KALI CIPINANG

RIZKI HAMBALI

rizkihambali@gmail.com

Program Studi Arsitektur

Fakultas Teknik, Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Indraprasta PGRI

Jl. Nangka No. 58 C, tanjung Barat, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12530

Abstrak. Upaya pencegahan banjir di Jakarta yang telah dilakukan oleh Pemerintah Propinsi DKI Jakarta yaitu pembangunan banjir kanal, normalisasi sungai, pemeliharaan sungai, dan lain-lain. Pencegahan tersebut bersifat teknis dan hingga kini belum menemui hasil yang signifikan. Salah satu solusi yaitu dilihat dari aspek teoritis dimana hubungan bentuk Daerah Aliran Sungai (DAS) Kali Pesanggrahan, DAS Kali Krukut, dan DAS Kali Cipinang sebagai sampel dengan debit banjir yang dihasilkan. Berdasarkan hasil analisis bentuk DAS dengan debit banjir di DAS Kali Pesanggrahan, DAS Kali Krukut, dan DAS Kali Cipinang menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu diperoleh debit banjir pada kala ulang 2 tahun di DAS Kali Pesanggrahan yang memanjang yaitu 917,837 m³/detik dan durasi banjir lama yaitu 115 jam atau 5 hari, di DAS Kali Krukut yang paralel/sejajar yaitu 869,299 m³/detik dan durasi banjir cepat yaitu 75 jam atau 3 hari, di DAS Kali Cipinang yang memanjang yaitu 456,576 m³/detik dan durasi banjir cepat yaitu 70 jam atau 3 hari.

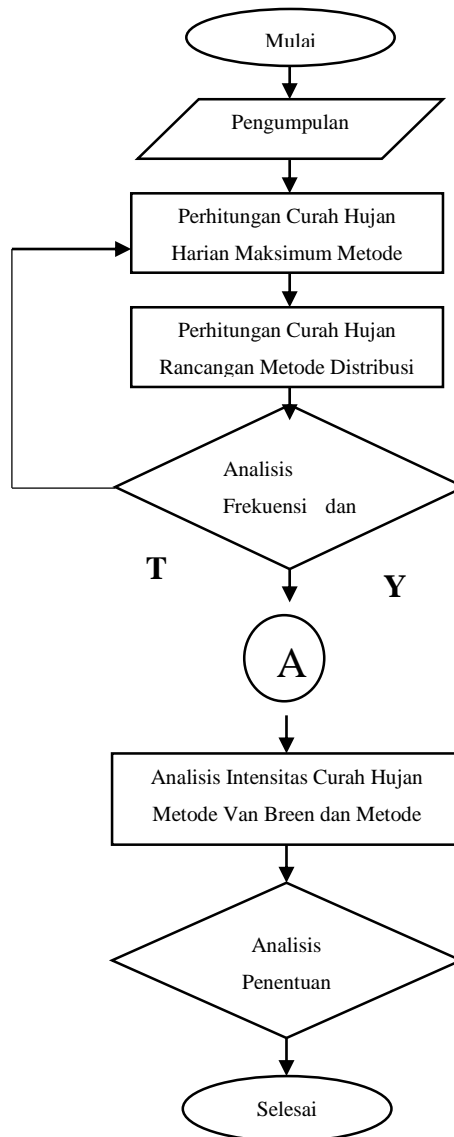
Kata Kunci: Bentuk DAS, Debit Banjir, Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu

PENDAHULUAN

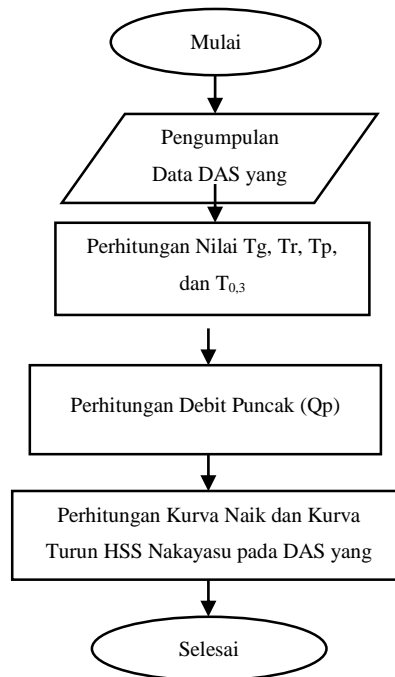
Sungai memiliki peran penting dalam kehidupan manusia, karena banyak manfaat yang dapat diambil dari sungai. Manfaat tersebut adalah sebagai sumber air pengairan daerah pertanian, sumber air minum, sarana lalu lintas air, dan lain-lain. Pengertian dari sungai sendiri adalah tempat-tempat dan wadah-wadah serta jaringan pengaliran air mulai dari mata air sampai muara dengan dibatasi kanan dan kirinya serta sepanjang pengalirannya oleh garis sempadan. (Peraturan Pemerintah No. 35 Tahun 1991). Sungai dapat berdampak buruk bagi kehidupan manusia dikarenakan perbuatan manusia yang tidak menjaga keseimbangan alam. Kerugian yang diakibatkan oleh banjir dapat berdampak sistemik karena banjir yang ada terutama di daerah Jakarta berlangsung lama dan debit yang besar. (BNPB, 2013). Jumlah debit dan durasi banjir dapat dipelajari berdasarkan geometri DAS. DAS yang berbentuk seperti bulu burung atau memanjang mempunyai karakteristik debit banjir kecil dan waktu banjir relatif lama. DAS yang berbentuk menyebar mempunyai karakteristik debit banjir besar, dengan konsentrasi di titik-titik pertemuan anak sungai. DAS yang berbentuk percabangan mempunyai karakteristik debit banjir besar, dengan konsentrasi di titik pertemuan sungai di bagian hilir. (PU, 2008).

Dalam penelitian ini akan dibahas hubungan bentuk DAS dengan debit banjir yang dihasilkan berdasarkan perhitungan ilmiah yang akan dibandingkan berdasarkan teori yang telah ada. Penelitian ini dapat menjadi acuan dalam pengambilan keputusan pencegahan banjir.

METODE



Gambar 1. Diagram Alir Analisis Hidrologi



Gambar 2. Diagram Alir Analisis HSS Nakayasu

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi Penelitian

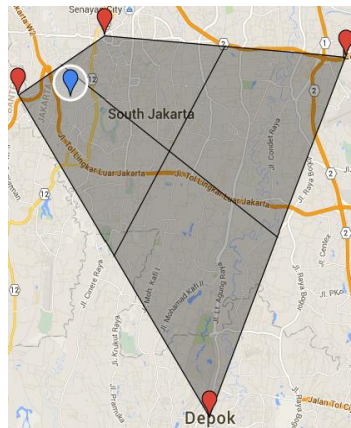
Lokasi penelitian yang dilakukan adalah di 3 DAS di Jakarta, yaitu DAS Kali Pesanggrahan, DAS Kali Krukut, dan DAS Kali Cipinang. Ketiga DAS tersebut dijadikan sebagai sampel penelitian di DAS Jakarta. Karakteristik DAS Kali Pesanggrahan, DAS Kali Krukut, dan DAS Kali Cipinang yang akan dijadikan sebagai data penelitian adalah sebagai berikut :

DAS Kali Pesanggrahan

1. Luas DAS (A) = 142,1 km²
2. Panjang Sungai Utama (L) = 66,7 km
3. Parameter Alfa (a) = 2
4. Koefisien Pengaliran = 0,34
5. R₀ = 1



Gambar 3. DAS Kali Pesanggrahan
Sumber : Dinas PU DKI Jakarta, 2013



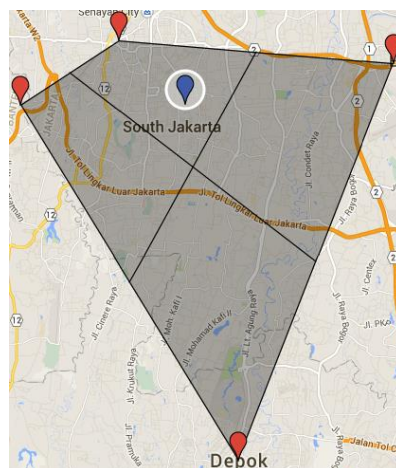
Gambar 4. *Polygon Thiessen* DAS Kali Pesanggrahan

DAS Kali Krukut

1. Luas DAS (A) = 88,98 km²
2. Panjang Sungai Utama (L) = 31,3 km
3. Parameter Alfa (a) = 2
4. Koefisien Pengaliran = 0,34
5. Ro = 1



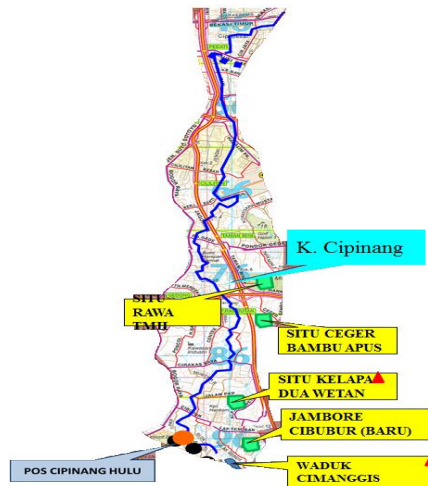
Gambar 5. DAS Kali Krukut
Sumber : Dinas PU DKI Jakarta, 2013



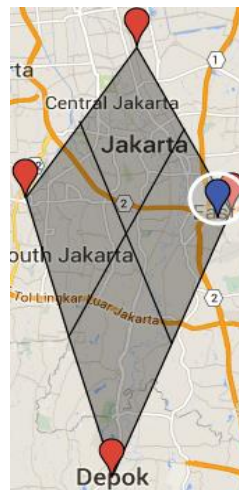
Gambar 6. Polygon Thiessen DAS Kali Krukut

DAS Kali Cipinang

1. Luas DAS (A) = 48 km²
2. Panjang Sungai Utama (L) = 31,3 km
3. Parameter Alfa (a) = 2
4. Koefisien Pengaliran = 0,34
5. Ro = 1



Gambar 7. DAS Kali Cipinang
Sumber : Dinas PU DKI Jakarta, 2013



Gambar 8. *Polygon Thiessen* DAS Kali Cipinang

Analisis Curah Hujan Metode *Polygon Thiessen*

Analisis curah hujan dengan metode *polygon thiessen* adalah cara terbaik dalam menentukan curah hujan dibandingkan dengan menggunakan metode rata-rata aljabar karena hasil yang diperoleh lebih akurat. *Polygon thiessen* pada penelitian ini menggunakan *google maps*. Dalam menentukan besarnya curah hujan rencana digunakan distribusi statistik seperti distribusi Normal, Log Normal, Log Pearson III, dan Gumbel. Distribusi tersebut diuji terlebih dahulu agar sesuai dengan kaidah distribusi statistik. Berikut perhitungan curah hujan rata-rata DAS Kali Krukut, DAS Kali Pesanggrahan, dan DAS Kali Cipinang dengan metode *polygon thiessen*.

Contoh perhitungan Rata-rata Curah Hujan Maksimum Metode *Polygon Thiessen* pada tahun 2002 di DAS Kali Krukut dan DAS Kali Pesanggrahan :

$$R = \frac{A_1R_1 + A_2R_2 + \dots + A_nR_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

$$= \frac{(38,9 \times 50,4) + (20,3 \times 110,4) + (26,1 \times 70,1) + (44,6 \times 95,2)}{38,9 + 20,3 + 26,1 + 44,6}$$

$$= 79,14 \text{ mm}$$

Tabel 1. Rata – rata Curah Hujan Maksimum Metode *Polygon Thiessen* DAS Kali Krukut dan DAS Kali Pesanggrahan

No	Tahun	Bulan	Tanggal	Stasiun Pos Hujan				Luas Daerah (km ²)	Curah Hujan Maks tiap stasiun	Rata-rata Curah Hujan Maksimum
				Halim	Pakubuwono	Ciledug	Depok			
1	2002	Feb	2	107,6	56	23,2	14	38,9	50,4	79,14
		Jan	30	103,6	90	72,2	148	20,3	110,4	
		Jan	23	75,9	81	109,2	37,1	26,1	70,1	
		Feb	1	78	67	49,3	150	44,6	95,2	
2	2003	Okt	30	98,8	72	103,4	95,1	38,9	94,3	76,55
		Feb	13	34,3	95	107,4	90	20,3	77,6	
		Mei	13	26	64	119,2	11	26,1	45,5	
		Nov	3	2,6	6	0,8	224	44,6	78,8	
3	2004	Jul	13	122,6	122	68	25	38,9	78,0	82,73
		April	22	92	127	57,6	96	20,3	91,9	
		Jan	31	2,1	79	94	2	26,1	32,5	
		April	30	14	27	37,2	280	44,6	112,0	
4	2005	Jun	3	90	0	2	0	38,9	27,4	41,46
		Jan	11	2,8	87	0	0	20,3	14,4	
		April	22	3	40	116	69	26,1	54,1	
		Jan	17	2,1	0	0	169	44,6	58,7	
5	2006	Feb	9	91,6	8	23,5	112	38,9	71,9	64,99
		April	12	36,5	72	42,3	89	20,3	61,2	
		April	21	28	23	79,3	0	26,1	27,9	
		April	11	0	0	0	240	44,6	82,4	
6	2007	Feb	3	259,1	86	78,3	132	38,9	152,1	141,31
		Feb	2	217,6	178	339,8	46	20,3	177,0	
		Feb	2	217,6	178	339,8	46	26,1	177,0	
		Nov	11	36,8	49	30	204	44,6	94,7	
7	2008	Feb	2	136,1	168	160	55	38,9	118,0	94,50
		Feb	2	136,1	168	160	55	20,3	118,0	
		Feb	2	136,1	168	160	55	26,1	118,0	
		Sep	25	0	29	22	118	44,6	49,5	
8	2009	Okt	5	152	19	19	8	38,9	55,1	60,06
		April	7	140	87	47	50	20,3	82,1	
		Feb	2	50	38	114	57	26,1	63,4	
		Mar	23	17	0	6,6	134	44,6	52,4	
9	2010	Okt	26	84	119	103,6	30	38,9	74,9	57,82
		Okt	26	84	119	103,6	30	20,3	74,9	

10	2011	Sep	15	19	73	109	42	26,1	53,4	28,85
		Nov	18	0	0	0	110	44,6	37,8	
		Feb	5	38	22	14	0	38,9	17,6	
		Mar	17	0	125	2	0	20,3	19,9	
		April	27	0	3	62	0	26,1	12,9	
		Mar	20	24	3	2	128	44,6	52,0	

Tabel 2. Rata – rata Curah Hujan Maksimum Metode *Polygon Thiessen* DAS Kali Cipinang

No	Tahun	Bulan	Tanggal	Stasiun Pos Hujan				Luas Daerah (km ²)	Curah Hujan Maks tiap stasiun	Rata-rata Curah Hujan Maksimum
				BMG	Pakubuwono	Halim	Depok			
1	2002	Feb	2	168,1	56	107,6	14	32,4	85,5	89,96
		Jan	30	103,9	90	103,6	148	20,3	116,8	
		Feb	2	168,1	56	107,6	14	38,9	85,5	
2	2003	Feb	1	24	67	78	150	44,6	84,8	78,82
		Des	30	199,7	38	40,9	43	32,4	88,7	
		Feb	13	76	95	34,3	90	20,3	75,4	
3	2004	Okt	30	4,4	72	98,8	95,1	38,9	65,1	92,87
		Nov	3	22,7	6	2,6	224	44,6	85,2	
		April	22	129,3	127	92	96	32,4	110,0	
4	2005	April	22	129,3	127	92	96	20,3	110,0	43,61
		Jul	13	1,4	122	122,6	25	38,9	52,7	
		April	30	15	27	14	280	44,6	107,7	
5	2006	Jan	12	124	10	1,1	90	32,4	69,8	78,23
		Jan	11	0	87	2,8	0	20,3	14,2	
		Jun	3	0	0	90	0	38,9	18,1	
6	2007	Jan	17	6	0	2,1	169	44,6	60,2	129,61
		April	13	72	8	0	86	32,4	52,3	
		April	12	59,6	72	36,5	89	20,3	67,0	
7	2008	Feb	9	63,4	8	91,6	112	38,9	77,1	102,42
		April	11	69,3	0	0	240	44,6	103,2	
		Feb	2	234,7	178	217,6	46	32,4	157,6	
8	2009	Feb	2	234,7	178	217,6	46	20,3	157,6	46,58
		Feb	3	76,7	86	259,1	132	38,9	133,8	
		Nov	11	26	49	36,8	204	44,6	92,9	
9	2010	Feb	2	193	168	136,1	55	32,4	130,3	61,88
		Feb	2	193	168	136,1	55	20,3	130,3	
		Feb	2	193	168	136,1	55	38,9	130,3	
8	2009	Sep	25	0,5	29	0	118	44,6	45,2	46,58
		Jan	19	123	11	42	0	32,4	47,0	
		April	7	2	87	140	50	20,3	59,5	
9	2010	Okt	5	0	19	152	8	38,9	36,3	61,88
		Mar	23	0	0	17	134	44,6	49,4	
		Okt	26	93	119	84	30	32,4	73,6	
9	2010	Okt	26	93	119	84	30	20,3	73,6	61,88
		Okt	26	93	119	84	30	38,9	73,6	
		Nov	18	0	0	0	110	44,6	37,8	

10	2011	Feb	15	119	15	25	8	32,4	45,7	36,03
		Mar	17	23	125	0	0	20,3	26,4	
		Feb	5	11	22	38	0	38,9	14,4	
		Mar	20	10	3	24	128	44,6	52,2	

Das Kali Krukut & Das Kali Pesanggrahan

Tabel 3. Intensitas Curah Hujan untuk Berbagai PUH Berdasarkan Metode Van Breen dengan Pola Sherman

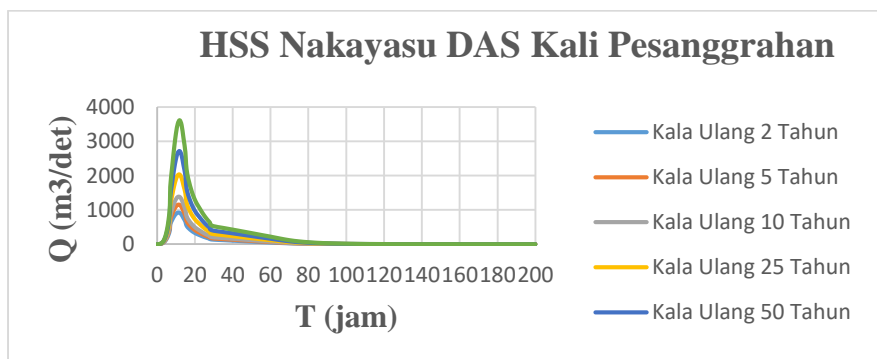
Durasi	Intensitas Curah Hujan					
	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
	78,204	99,895	121,928	187,250	258,143	355,685
5	145,874	151,920	156,274	164,272	169,436	174,320
10	124,574	133,379	139,927	152,202	160,025	167,073
20	96,418	107,209	115,717	132,700	144,027	154,247
30	78,643	89,624	98,649	117,629	130,936	143,250
50	57,458	67,486	76,177	95,855	110,796	125,373
60	50,637	60,067	68,388	87,735	102,883	118,009
80	40,922	49,241	56,777	75,024	90,025	105,605
120	29,574	36,194	42,385	58,170	72,022	87,259

Das Kali Cipinang

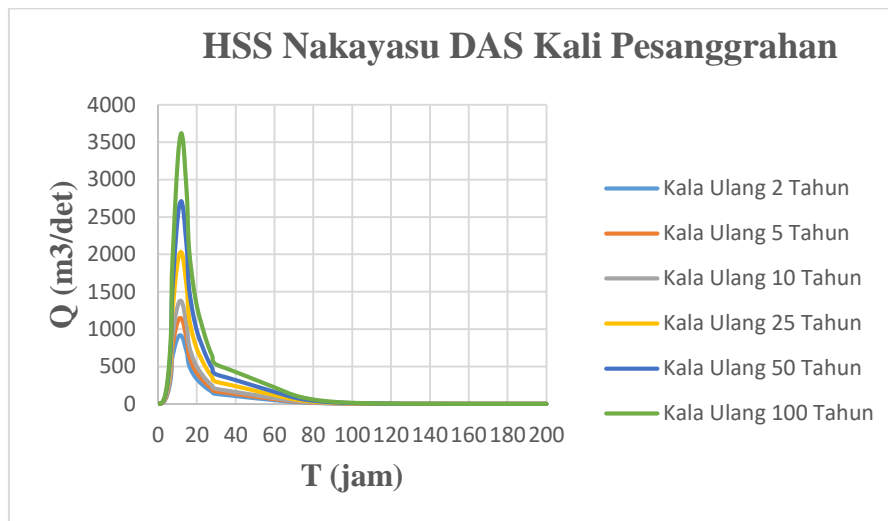
Tabel 4. Intensitas Curah Hujan untuk Berbagai PUH Berdasarkan Metode Van Breen dengan Pola Sherman

Durasi	Intensitas Curah Hujan					
	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
	76,001	100,692	113,625	126,206	136,259	144,489
5	145,114	152,103	154,787	156,981	158,508	159,636
10	123,494	133,650	137,674	141,003	143,337	145,069
20	95,144	107,554	112,744	117,154	120,307	122,679
30	77,380	89,984	95,458	100,206	103,653	106,276
50	56,341	67,825	73,056	77,719	81,179	83,853
60	49,599	60,389	65,384	69,878	73,239	75,851
80	40,020	49,529	54,035	58,146	61,256	63,695
120	28,869	36,427	40,111	43,530	46,153	48,234

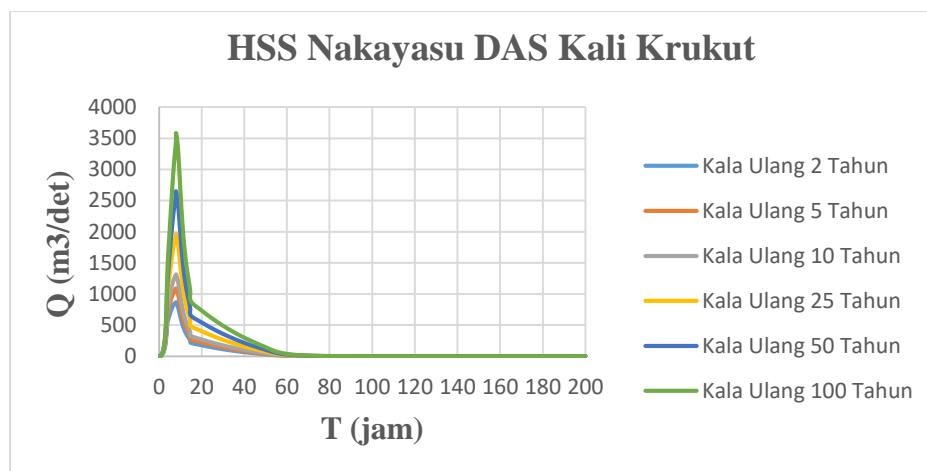
Hidrograf Satuan Sintetik (Hss) Nakayasu



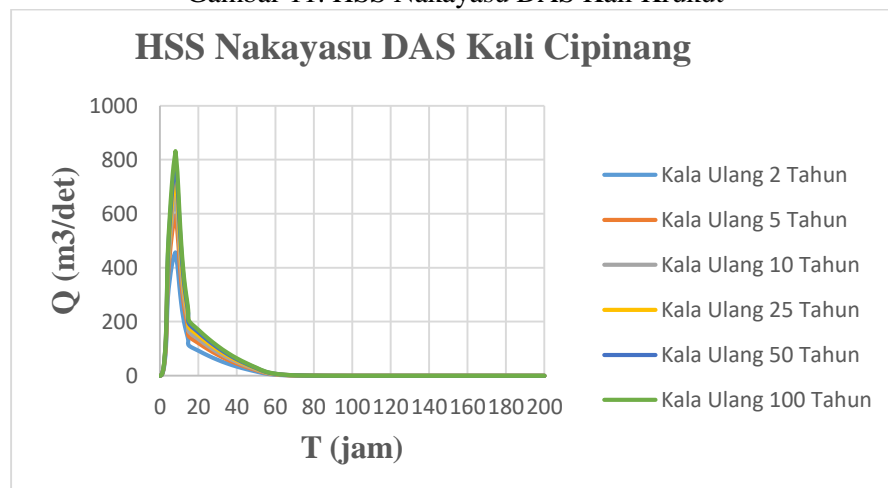
Gambar 9. HSS Nakayasu DAS Kali Pesanggrahan



Gambar 10. HSS Nakayasu DAS Kali Pesanggrahan



Gambar 11. HSS Nakayasu DAS Kali Krukut



Gambar 12. HSS Nakayasu DAS Kali Cipinang

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian hubungan antara bentuk DAS dengan debit banjir di DAS Kali Pesanggrahan, DAS Kali Krukut, dan DAS Kali Cipinang adalah sebagai berikut:

1. Karakteristik debit banjir yang terjadi di DAS Kali Pesanggrahan pada kala ulang 2 tahun merupakan debit banjir yang besar yaitu 917,837 m³/detik. Karakteristik debit banjir yang terjadi di DAS Kali Krukut pada kala ulang 2 tahun merupakan debit banjir yang besar yaitu 869,299 m³/detik. Karakteristik debit banjir yang terjadi di DAS Kali Cipinang pada kala ulang 2 tahun merupakan debit banjir yang kecil yaitu 456,576 m³/detik.
2. Durasi banjir yang terjadi di DAS Kali Pesanggrahan pada kala ulang 2 tahun merupakan durasi banjir yang lama yaitu 115 jam atau 5 hari. Durasi banjir yang terjadi di DAS Kali Krukut pada kala ulang 2 tahun merupakan durasi banjir yang cepat yaitu 75 jam atau 3 hari. Durasi banjir yang terjadi di DAS Kali Cipinang pada kala ulang 2 tahun merupakan durasi banjir yang cepat yaitu 70 jam atau 3 hari.
3. Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka kesimpulan yang diperoleh mengenai hubungan bentuk DAS dengan debit banjir antara hasil teori dengan perhitungan ilmiah adalah sebagai berikut:
 - a. Bentuk DAS Kali Pesanggrahan yang memanjang dengan hasil debit banjir besar dan durasi banjir yang terjadi dalam waktu yang lama, hal ini berbeda dengan teori karena berdasarkan teori bentuk DAS yang memanjang adalah debit banjir yang dihasilkan kecil dan durasi banjir yang terjadi dalam waktu yang lama.
 - b. Bentuk DAS Kali Krukut yang paralel/sejajar dengan hasil debit banjir besar dan durasi banjir yang terjadi dalam waktu yang cepat, hal ini sesuai dengan teori karena berdasarkan teori bentuk DAS yang paralel/sejajar adalah debit banjir yang dihasilkan besar dan durasi banjir yang terjadi dalam waktu yang cepat.
 - c. Bentuk DAS Kali Cipinang yang memanjang dengan hasil debit banjir kecil dan durasi banjir yang terjadi dalam waktu yang cepat, hal ini berbeda dengan teori karena berdasarkan teori bentuk DAS yang memanjang adalah debit banjir yang dihasilkan kecil dan durasi banjir yang terjadi dalam waktu yang lama. Pada Kali Pesanggrahan dan Kali Cipinang yang mempunyai bentuk memanjang menghasilkan perbedaan dengan teori yang ada. Hal ini dikarenakan sungai tersebut mempunyai bentuk memanjang di daerah hilir. Letak tersebut sangat mempengaruhi durasi banjir yang terjadi karena berkaitan dengan beda tinggi DAS dan waktu aliran air dari awal hingga akhir.

Saran

Saran yang dikemukakan oleh penulis untuk penelitian serupa adalah sebagai berikut:

1. Hendaknya pada penelitian serupa dilakukan di daerah hilir, khususnya untuk bentuk DAS yang memanjang.
2. Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) yang digunakan pada penelitian serupa sebaiknya menggunakan selain dari Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani Budi Safarina. 2009. **Kajian Pengaruh Luas Daerah Aliran Sungai Terhadap Debit Banjir Berdasarkan Analisa Hidrograf Satuan Observasi Menggunakan Metoda Konvolusi (Studi Kasus: DAS Citarum, DAS Ciliwung, DAS Cimanuk)**. Cimahi: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil.
- A.Tunggul Sutan Haji, Erlita Meidya Pramesti, dan Ruslan Wirosodarmo. 2010. **Studi Bentuk, Jaringan Drainase, dan Hidrograf Daerah Aliran Sungai Menggunakan SIMODAS (Studi Kasus di Pulau Sabu-Nusa Tenggara Timur)**. Malang: Jurnal Teknologi Pertanian.
- Auliya Nurirasyida. 2012. **Tugas II Rekayasa Sungai**. Malang.

- Bowo Susilo dan Danar Guruh Pratomo. 2006. **Kajian Karakteristik Daerah Aliran Sungai Berdasarkan Analisis Morfometri (Suatu Tinjauan Terhadap Aplikasi Softcopy Photogrametry dan Sistem Informasi Geografi Dalam Kajian Fenomena Lingkungan)**. Surabaya.
- B.R.Sri Harto. 1993. **Analisis Hidrologi**. Jakarta: Gramedia.
- C.D.Soemarto. 1987. **Hidrologi Teknik**. Surabaya: Usaha Nasional.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2008. **Kamus Istilah Bidang Pekerjaan Umum**. Jakarta.
- Dinas Pekerjaan Umum Provinsi DKI Jakarta. 2013. **Penanganan Pengendalian Banjir DKI Jakarta**. Jakarta.
- Elza Patricia Siby, F.Halim, dan L.Kawet. 2013. **Studi Perbandingan Hidrograf Satuan Sintetik Pada Daerah Aliran Sungai Ranoyapo**. Manado: Jurnal Sipil Statik.
- Isnaeni Choeriah. 2013. **Perencanaan Sumur Resapan Air (SRA) sebagai Alternatif Pencegah Banjir pada Park View Condominium**. Jakarta: Teknik Sipil Universitas Gunadarma.
- I Wayan Sutapa. 2006. **Studi Pengaruh dan Hubungan Variabel Bentuk DAS Terhadap Parameter Hidrograf Satuan Sintetik (Studi Kasus: Sungai Salugan, Taopa dan Batui di Sulawesi Tengah)**. Palu: Jurnal SMARTek.
- Lily Montarjih L. 2009. **Hidrograf Satuan Sintetik Limantara (Studi kasus di sebagian DAS Di Indonesia)**. Malang: Jurnal Rekayasa Sipil.